

VŠB-Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra dopravního stavitelství

Odstraňování vegetace ohrožující bezpečnost železničního provozu v ochranném pásmu  
dráhy-

Removal of vegetation that threatens the safety of rail transport in the railway zone protection.

Student:

Martin Zlámal

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Leopold Hudeček, Ph.D

Ostrava 2012

VŠB - Technická univerzita Ostrava  
Fakulta stavební  
Katedra dopravního stavitelství

## Zadání bakalářské práce

Student: **Martin Zlámal**

Studijní program: B3607 Stavební inženýrství

Studijní obor: 3647R020 Dopravní stavby

Téma: **Odstraňování vegetace ohrožující bezpečnost žel. provozu v ochranném pásmu dráhy.**  
**Removal of Vegetation that Threatens the Safety of Rail Transport in the Runway Protection Zone.**

Zásady pro vypracování:

Úkolem studenta je zpracovat problematiku z oblasti bezpečnosti železničního provozu, konkrétně odstraňování nežádoucí vegetace (dřevin) ohrožující bezpečnost žel. provozu v ochranném pásmu dráhy. Obsahem textové části bakalářské práce bude zejména teoretická část (rešerše k dané problematice vč. platné legislativy), dále posouzení vybraného úseku, to znamená : popis stávajícího stavu, analýza, návrh opatření, závěr, doporučení (typový návrh řešení).

Seznam doporučené odborné literatury:

- Plášek, Zvěřina, Svoboda, Mockovciak : Železniční stavby-železniční spodek a svršek CERM, Brno, 2004
- C.Esvelt : Modern Railway Track, MRT Productions 2001
- Plášek: Železniční stavby, Návod do cvičení, VUT-Brno 2003
- Zákon č. 266/1994 (O drahách), vyhl. č. 177/1995 vč.změn a doplňků,
- ČSN 73 6320 Průjezdne průřezy na drahách celostátních...,

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Leopold Hudeček, Ph.D.**

Datum zadání:

Datum odevzdání:

---

doc. Ing. Ivana Mahdalová, Ph.D.  
vedoucí katedry

---

prof. Ing. Darja Kubečková Skulinová, Ph.D.  
děkanka fakulty

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě

.....

.....

Podpis studenta

Prohlašuji, že

- byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. - autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst.3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby.

V Ostravě.....



## Anotace

ZLÁMAL, Martin. *Odstraňování vegetace ohrožující bezpečnost železničního provozu v ochranném pásmu dráhy*. Ostrava, 2012. 44 s. Bakalářská práce. VŠB-TU Ostrava. Vedoucí práce Ing. Leopold Hudeček, Ph.D.

Cílem bakalářské práce je problematika z oblasti zajištění bezpečnosti železničního provozu, zaměřená na odstraňování vegetace (dřevin) ohrožující bezpečnost železničního provozu v ochranném pásmu dráhy. Z teoretického hlediska byl proveden rozbor metod kontroly a průzkumu železničních úseků, úkonů správního řízení, fyzického odstranění nežádoucí vegetace a opatření do budoucna. V praktické části je rozpracováno zhodnocení konkrétního úseku železniční trati mezi stanicemi Dětrichov nad Bystřicí a Lomnicí z hlediska nežádoucího vlivu vegetace na bezpečnost provozu, přičemž byl brán zřetel jen na zasahování dřevin do průjezdného profilu.

## Annotation

ZLÁMAL, Martin. *Odstraňování vegetace ohrožující bezpečnost železničního provozu v ochranném pásmu dráhy*. Ostrava, 2012. 44 s. Bakalářská práce. VŠB-TU Ostrava. Vedoucí práce Ing. Leopold Hudeček, Ph.D.

The aim of this Bachelor work is in the issue of securing safety of the railway traffic, focusing on removal of the vegetation (woody plants), that threatens the safety of the railway traffic i the safety area of the railway. From theoretical field there were maid analyses of the methods of the inspections, administration control operations, physical removal of unwanted vegetation and precautions. In practical field was maid evaulation of concrete part of the railway track between stations Dětrichov nad Bystřicí and Lomnice in terms of unwanted influence of vegetation on safety of the traffic. Interference of the woody species was inly criterion I was aimed on.

**Klíčová slova:**

Průjezdny profil; vegetace; železniční provoz; kolize; ochranné pásmo; bezpečnost

**Key words:**

Gabarit; vegetation; rail transport; collision; railway zone protection; safety

## Obsah

Obsah.....	1
1 Seznam použitých značek a zkratek.....	3
2 Úvod.....	4
2.1 Problémy v železniční dopravě způsobené vegetací.....	4
2.1.1 Porucha propustnosti železničního svršku.....	4
2.1.2 Porucha integrity žel. Svršku i spodku kořenovým systémem.....	5
2.1.3 Porucha geometrie koleje působením kořenového systému.....	6
2.1.4 Narušení směrových poměrů na trati.....	6
2.1.5 Narušení prostorového vedení trasy narušením průjezdných profilů drážních vozidel.....	7
2.2 Obecné způsoby řešení.....	8
3 Problematika průjezdného profilu.....	10
3.1 Druhy průjezdného profilu užívané v ČR.....	16
3.1.1 Skupina průjezdných profilů základních.....	16
3.1.2 Skupina průjezdných profilů jmenovitých.....	18
3.1.3 Skupina průjezdných profilů mezních.....	18
3.2. Způsoby měření průjezdného profilu v trati.....	19
3.2.1 Mobilní mapovací systémy.....	19
3.2.2 Pozemní fotogrammetrie.....	20
4 Kontrola a rekognoskace trat'ových úseků.....	22
4.1 Povinnost zajištění provozuschopnosti tratí.....	22
4.2 Povinnost a četnost provádění průzkumu.....	22
4.3 Postup průzkumu.....	22
4.4 Dokumentace.....	24
5 Správní řízení.....	25
5.1 Nehavarijní stav.....	25

5.2 Havarijní stav.....	25
5.3 Kontrola a dozor.....	25
5.4 Sankce.....	26
6 Metody fyzického odstranění.....	27
6.1 Mýcení nedřevnaté vegetace.....	27
6.2 Prořezávání nízkých dřevin bez narušení dopravy.....	28
6.3 Prořezávání vysokých dřevin na neelektrizovaných tratích.....	28
6.4 Prořezávání vysokých dřevin na elektrizovaných tratích.....	29
7 Posudek vybraného úseku.....	32
7.1 Seznámení a lokalizace úseku.....	32
7.2 Rozbor a zhodnocení úseku po staničení.....	33
8 Závěr a doporučení.....	44
9 Použitá literatura.....	45
10 Přílohy – 1 - Fotodokumentace posuzovaného úseku praktické části.....	47

## **1 Seznam použitých značek a zkratek**

TK..... Temeno kolejnic

SMPS..... Dohoda o mezinárodní přepravě cestujících z roku 1950

SMGS..... Dohoda o mezinárodní železniční přepravě zboží z roku 1950

ČSN..... Česká státní norma

## 2 Úvod

Úkolem vyplývajícím ze zadání bakalářské práce bylo zpracovat obecně vybranou problematiku z oblasti bezpečnosti železničního provozu, konkrétně pak odstraňování nežádoucích dřevin, které zasahují do průjezdného profilu a ohrožují tak bezpečnost provozu.

Bezpečnost provozu je na železniční dráze podmíněna dvěma hlavními parametry: bezpečným provozováním dráhy a provozuschopností dráhy. Bezpečným provozováním dráhy se rozumí soubor činností, kterými se zabezpečuje a obsluhuje dráha a organizuje drážní doprava. Provozuschopnost znamená technický stav dráhy zaručující její bezpečné a plynulé provozování a právě s tímto pojmem úzce souvisí téma této práce, jelikož vzrostlé dřeviny zasahující do průjezdného profilu, nebo do jeho bezprostřední blízkosti zásadně ovlivňují bezpečnost provozu na železničních tratích.

### 2.1 Problémy v železniční dopravě způsobené vegetací

Problémy v železniční dopravě způsobené vegetací se dají rozčlenit do těchto 5ti základních skupin:

- Porucha odvodnění železničního svršku.
- Rozrušování těles železničního svršku i spodku kořenovým systémem rostlin
- Narušení geometrických parametrů koleje působením kořenového systému
- Narušení směrových poměrů na trati
- Narušení prostorového vedení trasy narušením průjezdných profilů drážních vozidel

#### 2.1.1 Porucha odvodnění železničního svršku

Propustnost kolejového lože je jednou z podmínek technických parametrů železničního svršku vyplývajících z vyhlášky 177/1995 Sb., §18¶3. Dále §25¶8 ukládá jako jednu z technických podmínek provozuschopnosti dráhy celostátní, dráhy regionální a vlečky:

Stav a znečištění kolejového lože, pražcového podloží a systém odvodnění nesmí způsobovat narůstání vad v geometrických parametrech koleje, snižovat únosnost i stabilitu zemního tělesa vedoucí k trvalému omezení traťové rychlosti a přechodnosti vozidel.



Obrázek 1 – zarostlý žel. Svršek [6]

### 2.1.2 Porucha integrity žel. Svršku i spodku kořenovým systémem

Postupným volným vysemeňováním nežádoucí zeleně se tato uchycuje i v konstrukci železničního svršku. Takto vzniklá zeleň postupem času rozšiřuje svůj kořenový systém do mezer ve štěrkové konstrukci žel. svršku a postupem času mohutní, čímž destabilizuje strukturální integritu svršku. Takto rozrušený svršek se stává méně únosným a ztrácí svou formu.



Obrázek 2 – destabilizovaný žel. Násep [7]



### 2.1.3 Porucha geometrie koleje působením kořenového systému

S prorůstáním kořenového systému nechtěné zeleně do mezer konstrukce kolejového svršku souvisí i jeho vliv na geometrii koleje. Vrůstáním se zvyšuje objem konstrukce a tím dochází k přizvednutí kolejnice nad kořenovým systémem. Druhým způsobem změny geometrie je rozpadnutí konstrukce kolejového svršku postupnou destabilizací narušujícím kořenovým systémem, což má za následek propad nivelety kolejnice.



Obrázek 3 – vrůstání kořen. systému do koleje a narušení její geometrie [7]

### 2.1.4 Narušení směrových poměrů na trati

Narušení směrových poměrů z hlediska rozhledových poměrů souvisí s růstem vzrostlé zeleně v poli rozhledových trojúhelníků. V důležitých úsecích stavby, jako jsou žel. přejezdy a oblouky je potřebný dobrý rozhled, který je třeba zajišťovat preventivním prořezáváním daných prostor. Důležitou částí rozhledu je i dobrý rozhled na návěstidla a značení.





Obrázek 4 – porucha rozhledových poměrů [7]

### 2.1.5 Narušení prostorového vedení trasy narušením průjezdných profilů drážních vozidel

Toto je zásadní část vlivu vegetace na žel. provoz. Narušení vzniká zasahováním dřevin do prostoru průjezdného profilu platných pro dané tratě. Takovéto zasahování může vznikat dvojí formou a to formou:

- Havárii
- Postupným vrůstáním

Havárii je možno charakterizovat jako neočekávanou situaci vzniklou působením jednoho extrémního činitele, nebo více činitelů záraz. Jako příklad lze užít situaci, když vítr působící na korunu stromu jej vytrhne z kořenů a překlopí do prostoru průjezdného profilu.

Postupné vrůstání naopak vzniká přirozenou snahou vegetace zaplnit volné místo na svitu slunečních paprsků a je s ním proto také počítáno a náležitě nakládáno formou pravidelných kontrol a prokácení nevyhovujících úseků.

Oba dva typy narušení průjezdného profilu mají za následek kolizi dřevin s železniční soupravou, což má za následek značné bezpečnostní riziko.



Obrázek 5 – narušení průjezdného profilu [7]

V dalším pokračování bude podrobně rozebrán poslední problém a to z hlediska zasahování dřevin do průjezdných profilů.

## 2.2 Obecné způsoby řešení

Rozeznáváme dvojí mýcení vegetace:

- Mýcení dřevin
- Mýcení plevelnaté vegetace v konstrukci svršku

Mýcení dřevin se provádí tradičním postupem za použití různé mechanizace. Nejčastěji se jedná o kácení za použití motorových pil, zřídka se setkáváme se specializovanými žel. vozidly se speciálními zařízeními pro prořez průjezdných profilů.

Mýcení plevelnaté vegetace v konstrukci svršku je prováděno buď mechanickým kosením, které je však finančně i časově náročné a nepřináší dlouhodobě uspokojivé výsledky, jelikož dosahuje pouze snížení zaplevelenosti. V dnešní době se používá hlavně chemická cesta, která je účinná a jednoduchá na aplikaci, avšak při špatném použití může mít ekologicky negativní vlivy. Výběr a postup používání chemických prostředků se řídí dokumentem zvaným “Směrnice pro hubení plevelů na železničních tratích a pozemcích ČD,

s.r.o.“ jež se vydává pro každý kalendářní rok a upravuje zásady pro postup přípravy a zajišťování činností spojených s hubením plevelů na pozemcích ČD a podává stručné informace o jednotlivých povolených přípravcích ve smyslu zákona 147/1996 Sb.ve znění zákona č. 409/2000 Sb. o rostlinolékařské péči.

### 3 Problematika průjezdného profilu

Norma ČSN 73 6320 hovoří o průjezdném profilu jako o obrysu obrazce v rovině kolmé k ose koleje, jehož osa je kolmá ke spojnici temen kolejnic a prochází středem koleje a který vymezuje vzdálenosti vně ležících staveb, zařízení a předmětů od osy koleje a od spojnice TK, kromě případů, kdy z funkčních důvodů musí dojít ke styku zařízení s drážním vozidlem.

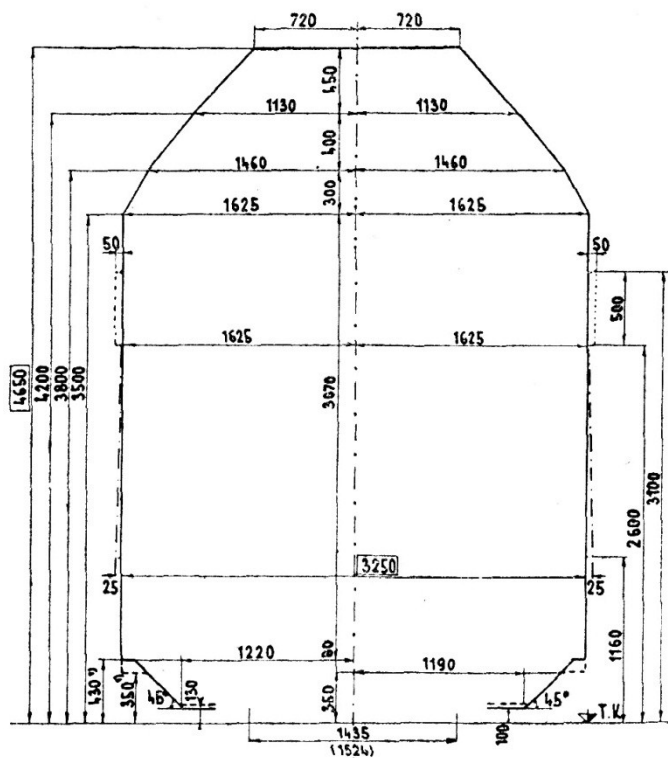
Jednoduše řečeno je průjezdný profil obrysem prostoru, kterým prochází drážní souprava při provozu včetně bezpečnostních přírážek a přírážek pro zohlednění dynamiky jízdy. Tento prostor nesmí být z důvodu udržení bezpečnosti provozu narušen.

Průjezdné profily se odvozují od vztažných obrysů kinematických obrysů vozidel GB, GC a GČD a jsou podle normy ČSN 73 6320 platné do provozních rychlostí 200 km/h.

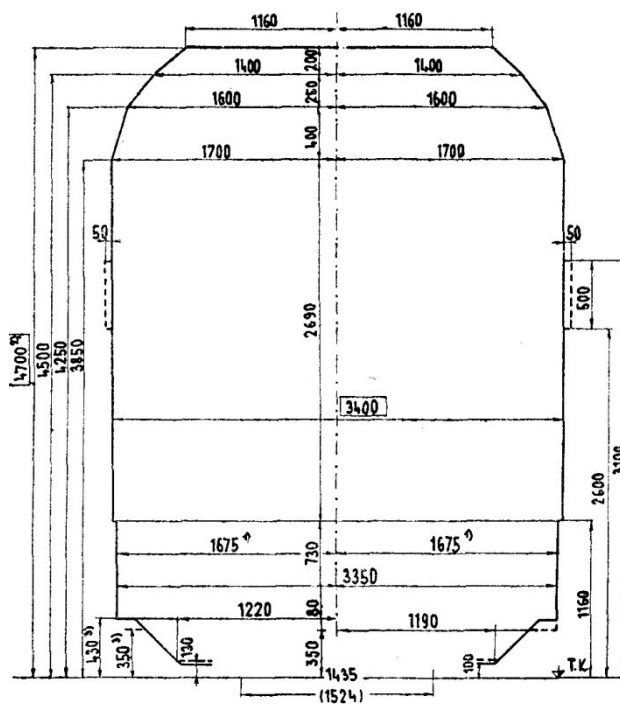
#### **Historický vývoj průjezdných profilů:**

Před veškerými normami určovala průjezdný průřez PTPŽ-pravidla technického provozu železnic. Následně určovala obrys lokomotiv, tendrů a motorových vozů s rozchodem 1435 mm u ČSD norma ČSN 28 0329, pro vozy pak ČSN 28 0330. Pro mezinárodní přepravu pak norma ČSN 28 0331. Tyto vozidla mohla být provozována na tratích splňujících průjezdný průřez dle ČSN 28 0315. Tento průjezdný průřez se nazýval základní – Pz. Z něj byl nadále odvozen průjezdný průřez pro elektrifikované tratě –Pe .

V roce 1957 mezinárodní technická komise navrhla zavedení nového průjezdného průřezu a nového obrysu vozidel všem členským zemím sdružení SMPS/SMGS. Nejdříve musely tyto členské země přizpůsobit své tratě průřezu 0-VM, to se provedlo úpravou stávajícího průřezu Pz a Pe. Následně byl zaveden obrys vozidel 1-VM kterému odpovídal průjezdný průřez 1-SM. Variací průjezdného průřezu pro elektrifikované tratě byl průjezdný průřez 1-SMe. Tento průřez se zaváděl přednostně na hlavních tratích, provozně nejdůležitějších a mezinárodních tratích. Následně se pak rozšiřoval i do všech ostatních.

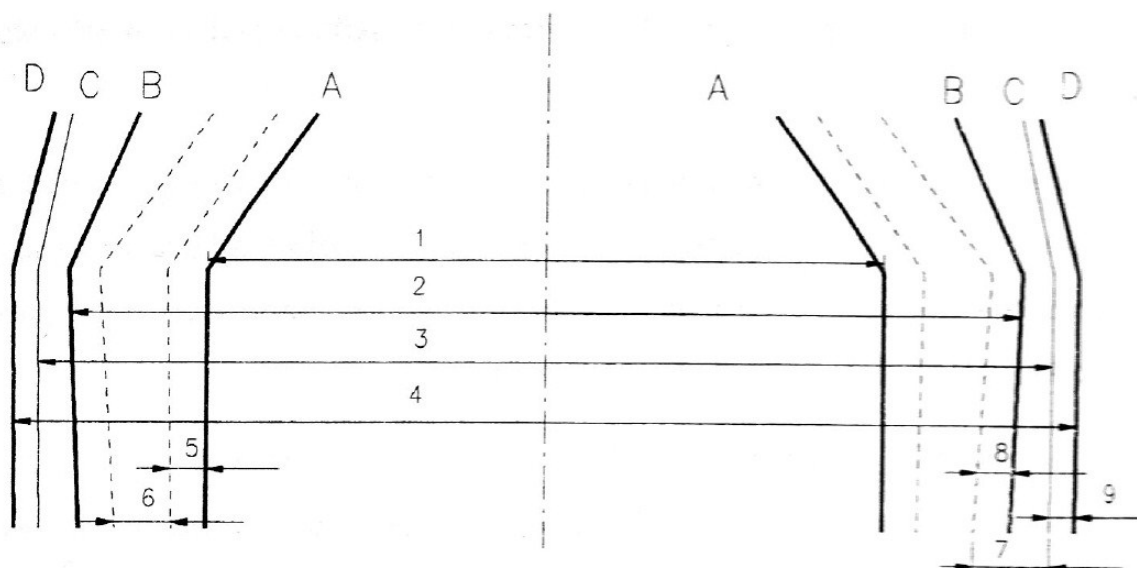


Obrázek 6 – Průřezný profil 0-VM [10]



Obrázek 7 – Průřezný profil 1-VM [10]

### Výpočet šířky průřezných průřezů:



Obrázek 8 – skladba rozměrů průřezného profilu [3]

**Obrys A** ...je vztažný obrys kinematického obrysu vozidla.

**Obrys B** ...je mezní průjezdný průřez.

**Obrys C** ...je jmenovitý průjezdný průřez.

**Obrys D** ...je základní průjezdný průřez.

**Šířka 1** ...je šířka vztažného obrysu kinematického obrysu vozidla.

**Šířka 2** ...je šířka mezního průjezdného průřezu.

**Šířka 3** ...je šířka jmenovitého průjezdného průřezu.

**Šířka 4** ...je šířka základního průjezdného průřezu.

**Šířka 5** ...je přírážka na vnější (vnitřní) stranu oblouku  $S_e$ ,  $S_i$ , vyvolaná přesahem vozidel, který je dán polohou vozidel v oblouku a rozchodem koleje. Závisí na poloměru oblouku  $R$  a rozchodu koleje  $e$ . Počítají se odlišně pro běžné vozidlo a pro širší vozidlo.

$$\text{Pro běžné vozidlo:} \quad \dots \text{ pro } R > 250 \quad \dots S_e, S_i = \frac{3750}{R} + \frac{e - 1435}{2} \quad (1)$$

$$\dots \text{ pro } 250 > R > 150 \quad \dots S_e = \frac{60000}{R} - 225 + \frac{e - 1435}{2} \quad (2)$$

$$S_i = \frac{50000}{R} - 185 + \frac{e - 1435}{2} \quad (3)$$

$$\text{Pro širší vozidlo:} \quad \dots S_e, S_i = \frac{1000a^2}{8R} + \frac{e - 1435}{2} \quad (4)$$

Kde  $a$  je vzdálenost mezi krajními nápravami vozidel bez podvozků nebo mezi otočnými čepy podvozkových vozidel, pro výpočet se uvažuje 17m.

**Šířka 6** ...šířková přírážka na vnější (vnitřní) stranu oblouku  $Q_e$ ,  $Q_i$ , vlivem kvazistálého náklonu vozidla. Závisí na přebytku převýšení  $E$  nebo nedostatku převýšení  $I$  a na výšce  $h$  sledovaného bodu průjezdného průřezu nad TK.

$$\text{Pro běžné vozidlo:} \quad \dots Q_e = 0,267(I - 50)(h - 0,5) \quad (5)$$

$$\dots Q_i = 0,267(E - 50)(h - 0,5) \quad (6)$$

Pro širší vozidlo:  $\dots Q_e = 0,2(I - 50)(h - 0,5) \quad (7)$

$$\dots Q_i = 0,2(E - 50)(h - 0,5) \quad (8)$$

Vyjdou-li hodnoty  $Q_e$  nebo  $Q_i$  menší než nula, do dalšího výpočtu se nezapočítávají.

**Šířka 7** ...souhrn šířkových přírážek na vnější (vnitřní) stranu oblouku  $T_1$  až  $T_5$  z důvodu nepřesnosti ve směrové poloze koleje, vlivů nepřesnosti převýšení koleje, ostatních kmitů, nesouměrného zatížení nákladem a nesouměrností ve stavbě nebo seřízení vozidel.

Šířková přírážka  $T_1$  je stanovena hodnotou:  $T_1=30$  mm

Šířková přírážka  $T_2$  až  $T_5$  jsou závislé na výšce  $h$  sledovaného bodu průjezdného průřezu nad TK a vypočtou se:

...  $T_2$  se zahrnutím vlivu geometrických odchylek:

$$\text{Pro } h > 0,5 \dots T_{2,g} = 10h \quad (9)$$

$$\text{Pro } h < 0,5 \dots T_{2,g} = 5 \quad (10)$$

...  $T_2$  se zahrnutím dynamického vlivu odchylek:

$$\text{Pro } h > 0,5 \dots T_{2,d} = 4(h - 0,5) \quad (11)$$

$$\dots T_3 \text{ na vnější stranu oblouku... Pro } h > 0,5 \dots T_{3,e} = 17,5(h - 0,5) \quad (12)$$

$$\dots T_3 \text{ na vnitřní stranu oblouku... Pro } h > 0,5 \dots T_i = 3,5(h - 0,5) \quad (13)$$

$$\dots T_4 \text{ pro } h > 0,5 \dots T_4 = 13,5(h - 0,5) \quad (14)$$

$$\dots T_5 \text{ pro } h > 0,5 \dots T_5 = 4(h - 0,5) \quad (15)$$

**Šířka 8** ... souhrn šířkových přírážek ke vztažnému obrysu kinematického obrysu vozidla  $T_1$  až  $T_5$  statisticky upravené.



... Šířka poloviny průjezdného průřezu M-GC, M-GB a M-GČD se pro  
 vnější stranu oblouku vypočítá:

$$b_{M,e} = b_k + S_e + Q_e + 1,2\sqrt{(T_1^2 + (T_{2,g} + T_{2,d})^2 + T_{3,e}^2 + T_4^2 + T_5^2)} \quad (16)$$

... Šířka poloviny průjezdného průřezu M-GC, M-GB a M-GČD se pro  
 vnitřní stranu oblouku vypočítá:

$$b_{M,i} = b_k + S_i + Q_i + 1,2\sqrt{(T_1^2 + (T_{2,g} + T_{2,d})^2 + T_{3,i}^2 + T_4^2 + T_5^2)} \quad (17)$$

Kde  $b_k$  je šířka poloviny vztažného obrysu kinematického obrysu pro vozidla v mm,

**Šířka 9** ... Rozdíl mezi stanoveným základním průjezdným průřezem a vypočteným jmenovitým průjezdným průřezem

#### **Stanovení výškových rozměrů průjezdných průřezů:**

Výškové rozměry průjezdného průřezu nad kótou 760 mm se v zaoblení lomu nivelety koleje

zvyšují o hodnotu  $\delta_h$ , která se vypočte dle vzorce  $\delta_h = \frac{50000}{\rho}$ , (18) kde  $\rho$  je poloměr zaoblení na lomech sklonů nivelety koleje v m.

#### **Změny šířky a výšky průjezdných průřezů:**

Při použití různých průjezdných profilů za sebou na téže koleji, popřípadě při změnách výšky a šířky průjezdného průřezu, se změny rozměrů průjezdných průřezů provádějí plynule na délce 17m před a za úsekem koleje, pro který byl uplatněn průjezdný průřez menších rozměrech. Tyto změny jsou v zásadě přímkové.

#### **Průjezdné průřezy elektrifikovaných tratí:**

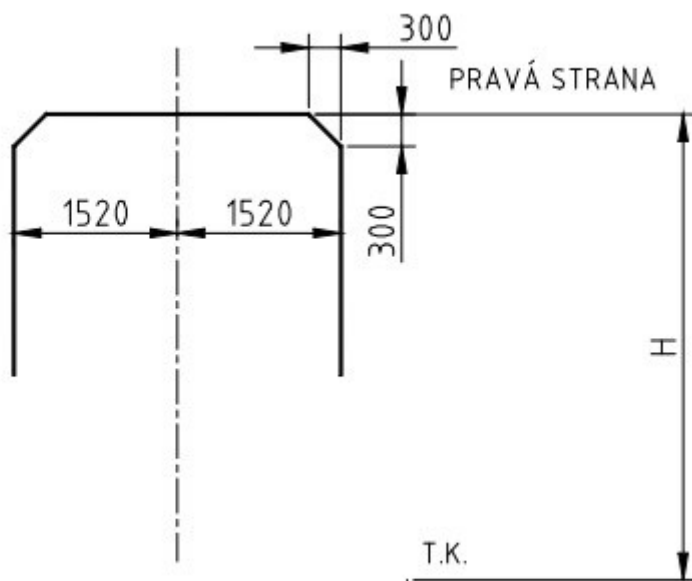
Pro tyto trati se používají základní průjezdné průřezy doplněné o nástavec pro napájecí zařízení viz obrázek. Ustanovení pro výšku kolejového lože obsahuje norma ČSN 34 1530, dále izolační vzdálenosti od staveb a ustanovení pro vzdálenosti přední hrany základů podpěry trakčního vedení. Výška horního obrysu nástavce průjezdného profilu pro elektrizované tratě se určí podle ustanovení ČSN 34 1530 jako součet:

- výšky trolejového vodiče – vzdálenost vodiče od temene kolejnice ke spodnímu povrchu trolejového vodiče, měřená kolmo ke spojnici temen kolejnicových pásů (základní výška



5 500 mm, odchylné hodnoty a zásady pro jejich využití jsou uvedeny v ČSN 34 1530),

- výšky sestavy trakčního vedení (vzdálenost nosného lana a trolejového vodiče) schválené pro použití SŽDC OAE,
- izolační vzdálenosti části trakčního vedení od konstrukcí staveb
  - trakční proudová soustava stejnosměrná 1,5 a 3 kV 200 mm,
  - trakční proudová soustava střídavá jednofázová 25kV, 50 Hz 300 mm,
  - trakční proudová soustava střídavá jednofázová 15 kV, 16,7 Hz 300 mm,
- Zdvihu trolejového vedení (určený typem vedení a max. přitlačnou silou podle ČSN EN 50119).



Obrázek 9 – nástavec pro průjezdné profily na elektrifikovaných tratích [3]

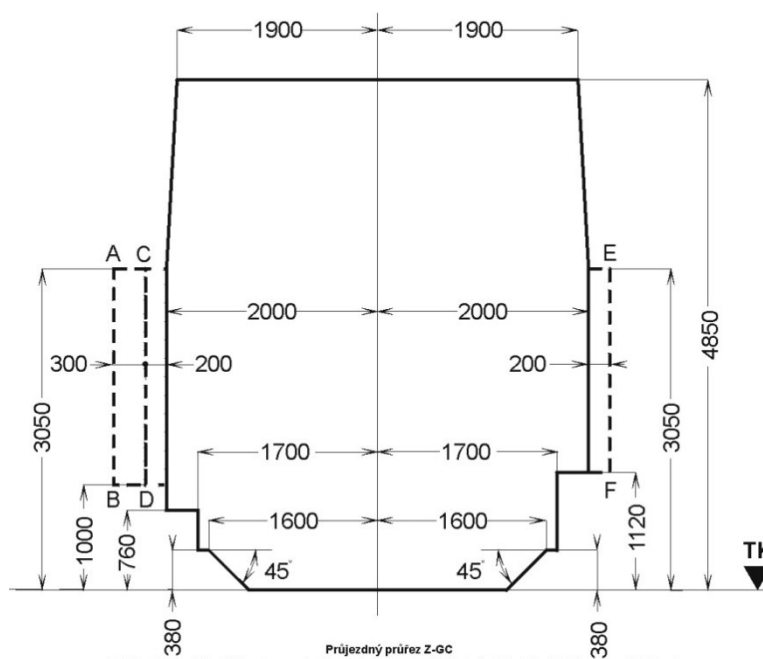
### 3.1 Druhy průjezdného profilu užívané v ČR

#### 3.1.1 Skupina průjezdných profilů základních (Z)

Základní průjezdné profily platí pro přímou kolej a kolej v oblouku  $R_{\min}=250\text{m}$

##### Průjezdný profil Z-GC:

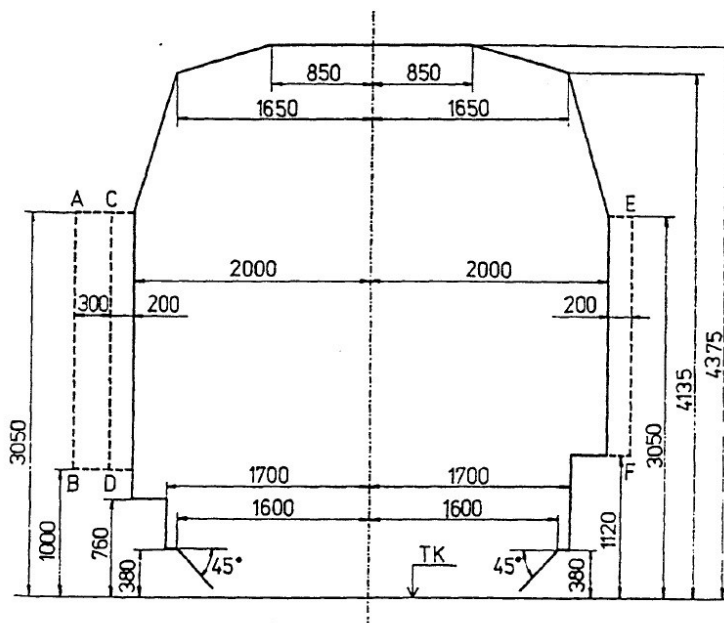
Tento profil je minimálním profilem pro infrastrukturu na tratích budoucích kategorií I. Tento průjezdný profil zahrnuje i širší vozidla. Průjezdný profil Z-GC je ze všech největší a navrhuje se pro trati nejvyššího významu. Je odvozen od vztažného kinematického obrysu vozidla GC. Základní průjezdný profil Z-GC se uplatňuje při novostavbách a rekonstrukcích staveb a zařízení na celostátní dráze.



Obrázek 10 – průjezdný profil Z-GC [3]

##### Průjezdný profil Z-GB:

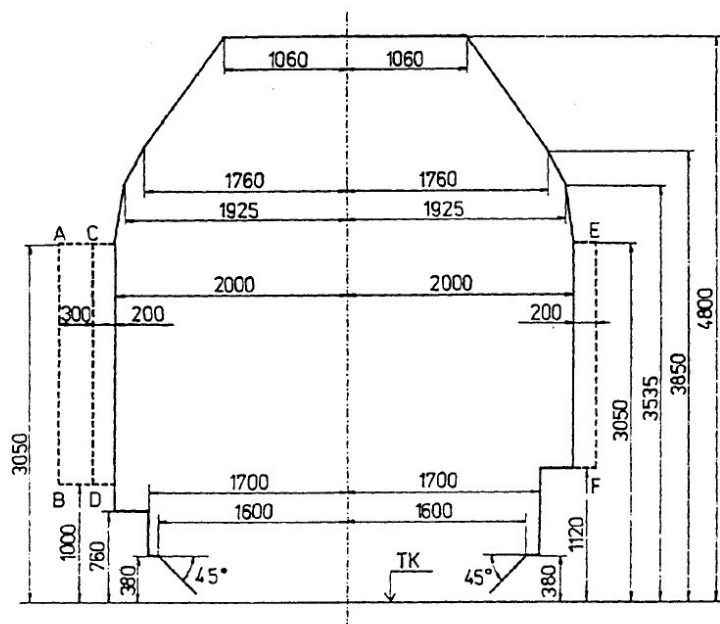
Je minimálním profilem pro infrastrukturu na nynějších tratích kategorie I. a II. Je odvozen od vztažného kinematického obrysu vozidla GB. Základní průjezdný profil se uplatňuje při posuzování stávajících staveb (do doby první modernizace nebo rekonstrukce) na tratích dle směrnice GŘ SŽDC 16/2005 „Zásady modernizace a optimalizace vybrané železniční sítě“.



Obrázek 11 – průjezdný profil Z-GB [3]

**Průjezdný profil Z-GČD:**

Základní průjezdný profil Z-GČD se uplatňuje při posuzování stávajících staveb a zařízení na všech železničních drahách ČR a při novostavbách a rekonstrukcích staveb a zařízení na regionálních drahách.



Obrázek 12 – průjezdný profil Z-GČD [3]

Pro obrázky průjezdných profilů platí:

Levá strana: - pro traťové koleje (i na zastávkách)

- pro hlavní koleje ve stanicích a výhybnách
- pro hlavní koleje v manipulačních kolejištích vleček
- pro dopravní koleje pojižděné vlaky pro přepravu cestujících

A-B pro zařízení a stavby na vnější straně krajních kolejí

C-D pro zařízení mezi kolejemi

Pravá strana: - pro ostatní koleje ve stanicích a výhybnách

- Pro ostatní koleje v manipulačních kolejích vleček

E-F pro všechny stavby a zařízení

### 3.1.2 Skupina průjezdných profilů jmenovitých (J)

Tvar a rozměry jmenovitých průjezdných průřezů vycházejí z vztažných obrysů kinematických obrysů vozidel GC, GB, GČD. Jmenovitý průjezdný průřez nemá jednotné obecně platné rozměry, ale určuje se dle vzorce:

$$\dots \text{ pro vnější stranu } \dots \quad b_{J,e} = b_k + S_e + Q_e + T_1 + T_{2,g} + T_{2,d} + T_{3,e} + T_4 + T_5 \quad (19)$$

$$\dots \text{ pro vnitřní stranu } \dots \quad b_{J,i} = b_k + S_i + Q_i + T_1 + T_{2,g} + T_{2,d} + T_{3,i} + T_4 + T_5 \quad (20)$$

### 3.1.3 Skupina průjezdných profilů mezních (M)

Tvar a rozměry mezních průjezdných profilů vycházejí ze vztažných obrysů kinematických obrysů pro vozidla GC, GB a GČD. Nemají jednotné obecně platné rozměry, ale stanovují se na základě statistického vyhodnocení pravděpodobnosti současného výskytu jednotlivých přírážek, významných pro vymezení volného prostoru nad kolejí. Uplatňují se ve stísněných prostorových poměrech a pro stanovení mezní osové vzdálenosti mezi kolejemi v širé trati. Uplatnění mezního průjezdného profilu je podmíněné odsouhlasením Drážního správního úřadu dle zákona č. 266/1994 Sb.

Výpočet rozměrů mezních průjezdných profilů se provádí tímto vzorcem:

... pro vnější stranu oblouku...

$$b_{M,e} = b_k + S_e + Q_e + 1,2\sqrt{\left(T_1^2 + (T_{2,g} + T_{2,d})^2 + T_{3,e}^2 + T_4^2 + T_5^2\right)} \quad (21)$$

... pro vnitřní stranu oblouku...

$$b_{M,i} = b_k + S_i + Q_i + 1,2\sqrt{\left(T_1^2 + (T_{2,g} + T_{2,d})^2 + T_{3,i}^2 + T_4^2 + T_5^2\right)} \quad (22)$$

### 3.2 Způsoby měření průjezdného profilu

#### 3.2.1 Mobilní mapovací systémy

Mobilní mapovací systémy jsou založeny na databázi digitálních snímků, přesněji řečeno snímků panoramatických. Tyto snímky zachycují zájmové území z polohy jedoucího vozu, lodě, nebo v našem případě sledují trať z pohledu projíždějícího drážního vozu. Snímky jsou pořízeny mobilním mapovacím systémem, který se skládá z digitálních kamer, laserových skenerů, zařízení pro určování přesné polohy a orientace systému. Například systém PanoramaGIS používá se svazek speciálních digitálních kamer, které jsou schopny zachytit celé své přilehlé okolí a složit ho do jednoho panoramatického snímku s rozlišením 12 Mpx. Jednotlivé snímky se pořizují v námi zvoleném intervalu, dle členitosti prostředí tak, aby co nejlépe pokrývaly vybranou část území. Následně se pomocí nástrojů fotogrammetrie snímky proloží modely průjezdných profilů a tak je snadno možné vyhodnotit projížděný úsek z hlediska průjezdnosti těchto profilů. Dalším Systémem je IP-S2. Všechny systémy pracují obdobně a je možno je usadit na jakýkoliv typ podvozku a tím zmapovat kteroukoliv dopravní dráhu.



Obrázek 13 – mobilní mapovací systém

### 3.2.1 Pozemní fotogrammetrie

Fotogrammetrie je věda, způsob a technologie, která se zabývá získáváním dále využitelných měření, map, digitálního modelu terénu a dalších produktů, které lze získat z obrazového, nejčastěji fotografického záznamu. Při pozemní fotogrammetrii se používá k pořízení snímků fototeodolit. Podle počtu snímků rozlišujeme tři druhy fotogrammetrie:

- Jednosnímková : k vyhodnocení rovinného objektu
- Průseková: pro určení prostorové polohy objektu měřením ze dvou snímků
- Stereofotogrammetrie: pro určení prostorové polohy objektu využíváme dvojici snímků a stereoskopického vjemu

Dle způsobu vyhotovení rozlišujeme dvě metody:

- Analytická: souřadnice s transformací do geodetického systému
- Analogová: řešením na přístrojích
- Digitální: využívá jako vstupní informace digitální obraz

Při pozemní fotogrammetrii se nejčastěji využívá ortochromatický fotomateriál, který není citlivý na červenou a nejlépe zachycuje vlnové délky do 600 Hz. Vyhodnocování fotomateriálu se provádí v digitálních fotogrammetrických či dvojitých stereofotogrammetrických komorách, nebo na počítači.

## 4 Kontrola a rekognoskace traťových úseků

### 4.1 Povinnost zajištění provozuschopnosti trati

Pro zajištění správné průchodnosti průjezdných profilů železničních tratí je potřeba pravidelných kontrol železničních tratí. Toto zajišťují pravidelné rekognoskace traťových úseků. Pojem rekognoskace znamená proces kontroly a vyhodnocení dané veličiny z hlediska sledovaných aspektů.

Dle zákona o drahách č. 266/1994 § 20 ¶ 1) je vlastník dráhy povinen zajistit údržbu a opravu dráhy v rozsahu nezbytném pro její provozuschopnost a umožnit styk dráhy s jinými drahami.

Dle zákona o drahách č. 266/1994 § 20 ¶ 2) je vlastník dráhy dále povinen pečovat o rozvoj a modernizaci dráhy v rozsahu nezbytném pro zajištění dopravních potřeb státu a dopravní obslužnosti území kraje. Pokud není vlastník dráhy schopen zajistit její provozuschopnost je podle zákona o drahách č. 266/1994 § 20 ¶ 3) povinen dráhu nabídnout státu k jejímu odkoupení, při kterém jménem státu jedná Ministerstvo dopravy.

### 4.2 Povinnost a četnost provádění průzkumu

Dle vyhlášky Ministerstva dopravy č.177/1995 Sb. §26 ¶ má vlastník dráhy povinnost kontrolovat prostorovou průchodnost v celé délce kolejí, a to pojízdnou měřicí šablonou anebo jiným technickým zařízením.

Dle přílohy č.1 k vyhlášce č.177/1995 Sb. Jsou určeny četnosti těchto kontrolních prohlídek jež jsou:

pro dráhu celostátní a regionální:

- |                                 |                   |
|---------------------------------|-------------------|
| • Výhybky v ostatních kolejích: | 6 měsíců          |
| • Hlavní koleje:                | 24 měsíců         |
| • Ostatní koleje:               | určí provozovatel |

Pro vlečky:

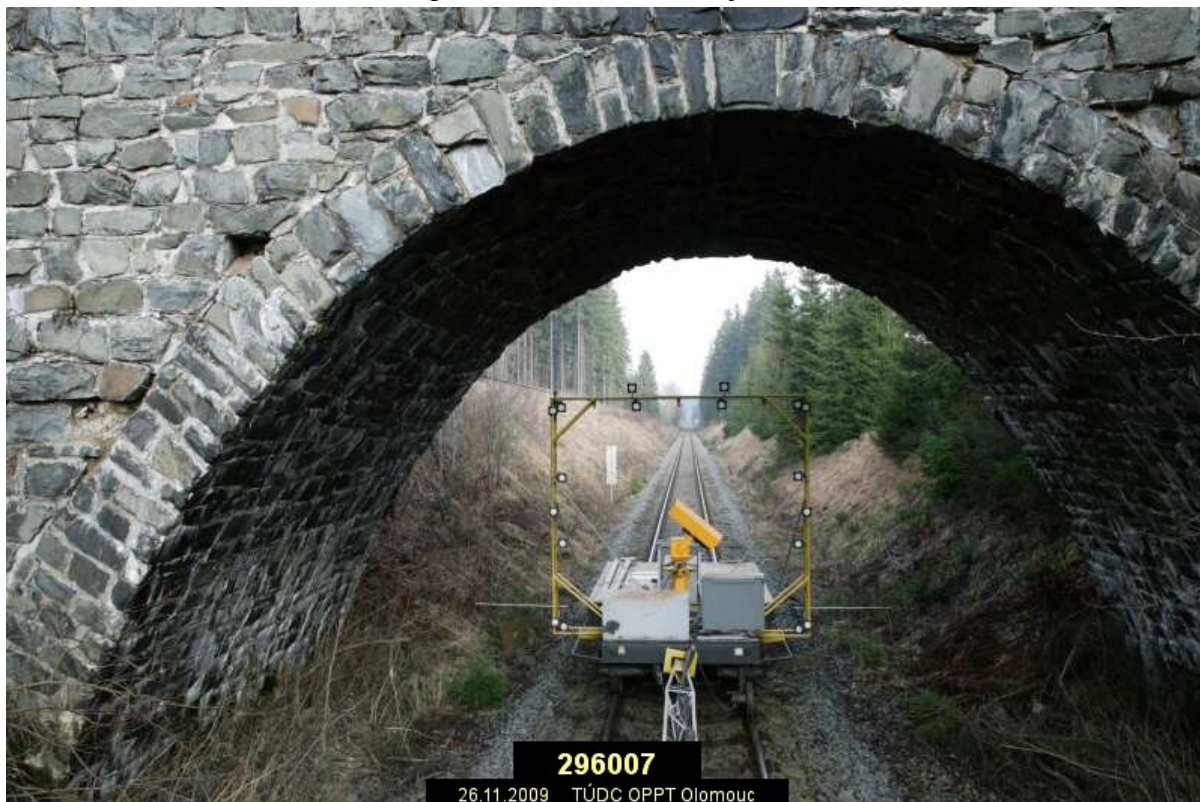
- |                             |           |
|-----------------------------|-----------|
| • Koleje určí provozovatel: | 24 měsíců |
|-----------------------------|-----------|



### 4.3 Postup průzkumu

Postup průzkumu průchodnosti průjezdného profilu je dvojí:

- Pěší pochůzkou s pojízdnou měřicí šablonou průjezdného profilu
- Kontrolou průchodnosti kontrolní jízdou na drážním vozidle



Obrázek 14 – pojízdná měřicí šablona průjezdného profilu

Prohlídka se provede v celém sledovaném rozsahu a vyhotoví se fotodokumentace spolu s mapovým podkladem s vyznačením úseků pro budoucí kácení, jež později budou sloužit jako podklad pro žádost o kácení. V průběhu průzkumu se provádí tabulka jednotlivých seskupení stromů bránících průjezdnému profilu, ve které se uvádí staničení, nebo parcela, druh stromu, průměrem kmene ve výšce 1 300 mm a počtem stromů v seskupení.

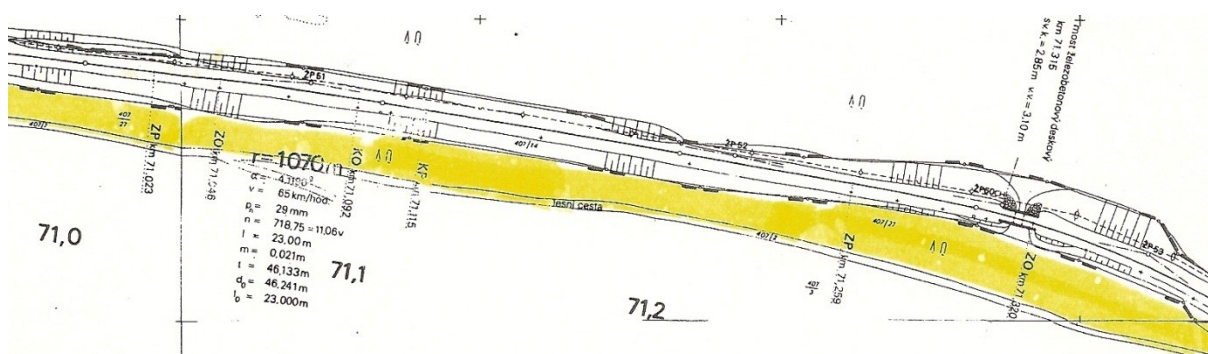
Všechny stavebně technické údaje o prostorové průchodnosti a přechodnosti drážních vozidel a protokoly o přezkoušení viditelnosti návěstidel musejí být evidovány, průběžně aktualizovány a archivovány po dobu nejméně pěti let.

## 4.4 Dokumentace

Výsledkem průzkumu trati jsou tyto dříve zmíněné dokumentace:

Tabulka 1 – vzor vyhodnocovací tabulky

Bruntál - kácení stromů, Státní lesy			
Parcela číslo: 407/24			
Průměr stromu ve výšce 130 cm	Druh stromu	Počet kusů	
24	jasan	1	
18	jasan	1	
18	jasan	1	
do 20	jasan	4	
24	javor	1	
26	javor	1	
do 20	jasan	6	
do 20	jasan	2	
36	javor	1	
26	smrk	1	
15	smrk	1	
26	smrk	1	
18	smrk	1	
23	smrk	1	
43	dub	1	
55	buk	1	



Obrázek 15 – vyznačení vegetace v mapovém podkladu

## **5 Správní řízení**

### **5.1 Nehavarijní stav**

Po provedení a vyhodnocení rekognoskace je třeba ošetřit potřebné legislativní kroky. Je potřeba získat povolení ke kácení dřevin.

Povolení ke kácení dřevin se řídí dle §8 zákona 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny. Povolení na základě žádosti vydává v případě dřevin v ochranném pásmu drah nejprve Drážní úřad a následně po něm příslušný orgán ochrany přírody (většinou odbory životního prostředí příslušné obce).

Pokud je potřeba provést úpravy porostu na pozemcích jiných vlastníků, je vždy nutné požádat o rozhodnutí Drážní správní úřad. Pokud je ale porostem na cizích pozemcích ohrožena bezpečnost, řídíme se dle následující kapitoly 5.2 .

### **5.2 Havarijní stav**

V případě havarijních stavů, kdy dřevina zasahující do průjezdného profilu zřejmě a bezprostředně ohrožuje život či zdraví, nebo hrozí škoda velkého rozsahu se řídíme dle §8 ¶4) zákona 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny. Podle tohoto odstavce je v takových případech možno stromy pokácet a odstranit bez povolení, ale je potřeba tuto akci nahlásit nejpozději do 15 dnů orgánu ochrany přírody.

Pokud se odstraňované stromy nacházejí na cizím pozemku, vzniká další povinnost tento zásah nahlásit také majiteli dotčeného pozemku a také Drážnímu správnímu úřadu opět do 15 dnů.

### **5.3 Kontrola a dozor**

Drážní úřad provádí kontroly na všech stavbách či fyzických úpravách na trati. Provádí kontrolní prohlídky staveb, státní dozory, nebo kontroly na základě nějakého podnětu, nejčastěji na popud provozovatele dráhy.

## 5.4 Sankce

Sankce se řídí dvěma zákony:

- Pro dřeviny všeobecně platí sankce dle zákona 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny
- Pro zeleň na pozemcích dráhy platí sankce dle zákona 266/1994 Sb. o dráhách

Rozlišujeme dvojí prohřešky z hlediska kácení dřevin pro zajištění prostorové průchodnosti průjezdných profilů či zajištění rozhledových poměrů a to:

1. Prohřešek v kácení bez povolení či bez ohlášení:
  - a. Sankce za kácení bez povolení je dle zákona 114/1992 Sb. §87 ¶2 10 000 Kč pro fyzickou osobu a dle zákona 114/1992 Sb. §88 ¶1 500 000 Kč pro fyzické osoby při výkonu podnikatelské činnosti.
  - b. Sankce za kácení bez dodržení ohlašovací povinnosti je dle zákona 114/1992 Sb. §87 ¶1 5 000 Kč pro fyzickou osobu a dle zákona 114/1992 Sb. §88 ¶1 500 000 Kč pro fyzické osoby při výkonu podnikatelské činnosti.
2. Prohřešek v nezajištění v rozporu se zákonem 266/1994 Sb. §20 ¶1 o údržbě a opravě dráhy v rozsahu nezbytném pro její provozuschopnost nebo neumožnění styku s jinými dráhami:
  - a. V případě fyzické osoby je sankce 10 000 000 Kč.
  - b. V případě právnické osoby nebo podnikající fyzické osoby je sankce rovněž 10 000 000 Kč.

## 6 Metody fyzického odstranění

Fyzické odstranění vzrostlé vegetace je úkon následující průzkumu a vyhodnocení potřeby pro toto odstranění a potřebným správním úkonům zmiňovaným v minulé kapitole. Prořezávací aktivity je třeba provádět v období vegetačního klidu, tj. od opadu listí do prvního rašení. Samotné metody se dají rozčlenit do třech hlavních druhů:

### 6.1 Mýcení nedřevnaté vegetace

#### 6.2 Prořezávání nízkých dřevin bez narušení dopravy

#### 6.3 Prořezávání vysokých dřevin na neelektrizovaných tratích bez narušení dopravy

#### 6.4 Prořezávání vysokých dřevin na elektrizovaných tratích s narušením dopravy

### 6.1 Mýcení nedřevnaté vegetace

#### a) Likvidace chemickými přípravky:

Postřik se provádí zpravidla ručně postřikovací konví o objemu 10 litrů postřikovacího přípravku. Dávkování postřikových přípravků (např. Roundup) se řídí růstovým stádiem rostliny.

Tabulka 2 – pravidla chem. mýcení

Stádium růstu	Koncentrace vodného roztoku	Období aplikace
přízemní růžice prvních listů, semenáčky	3% vodný roztok Roundupu (0.3 l na 10 l vody)	březen-začátek května
období dlouhivého růstu.	4% vodný roztok Roundupu	květen-červen
začátek tvorby květních orgánů	5% vodný roztok Roundupu	červenec-srpen

Chemickým postřikem na listy jsou rostliny likvidovány včetně kořenů. Roundup nepůsobí na semena, neomezuje klíčení a vzcházení rostlin z půdní zásoby semen.

b) Likvidace mechanickou metodou:

Při výskytu jednotlivých rostlin se v období bílého kvetení provádí likvidace vyrytím nebo vykopáním. Hlavní kořen je třeba vyrýt alespoň 10 cm pod kořenovým krčkem. Po likvidaci rostliny je nezbytné sledovat, zda opět nezregeneruje.

Při plošném (masivním) výskytu se provede usekání celých rostlin v kořenovém krčku, s následným oddělením květního okolí. Ušchlé části rostlin se spálí. Po mechanické likvidaci se provede nátěr kořenového krčku chemickými přípravky.

## 6.2 Prořezávání nízkých dřevin bez narušení dopravy

Pojmem nízké dřeviny jsou myšleny všechny druhy keřů, na které postačí křovinořezy s řeznými kotouči, maximálně motorové pily. Tyto práce se dají provádět bez potřeby výluky, či narušení průjezdného profilu, jelikož křoviny jsou natolik nízké, že při pádu nemohou narušit průjezdný profil. Jedná se o nejjednodušší formu odstranění vegetace.

## 6.3 Prořezávání vysokých dřevin na neelektrizovaných tratích

Prořezávání vysokých dřevin je již úkolem poněkud náročnějším, jelikož pád stromů je potencionální hrozbou pro drážní dopravu. Ale na málo využívaných tratích se dá provádět během provozu, pakliže se samotné kácení stromů omezí na čas mezer v jízdním řádu s jistými rezervami pro odklizení. Druhou možností je zajištění stromů proti narušení průjezdného profilu pádem pomocí zachycovacích lan. Pokud jsou prostorové podmínky nepříznivé pro shoz stromu pryč od trati je možné přistoupit k postupnému seřezávání stromů z plošiny motorového univerzálního vozíku, ale toto už spadá do třetí skupiny prací.

## 6.4 Prořezávání vysokých dřevin na elektrizovaných tratích

Toto je už náročná práce způsobená buď špatnými prostorovými podmínkami v okolí trati, nebo faktem, že dřeviny narušují průjezdný profil v blízkosti trakce na elektrizované trati. Zde hrozí nebezpečí, že při kácení stromu a jeho pádu bude stržena trakce a tím dlouhodobě vyřazen provoz na trati, což je nepřijatelné. Proto se v těchto případech přistupuje k opatrnému postupu kácení z plošin motorových univerzálních vozíků MUV. Těchto vozíků je vícero druhů. Od nejstaršího vozíku MUV 69 po nejnovější MUV 74. Dalšími stroji, které mohou tvořit platformu pro speciální nástavce může být SVP 60.1 a jeho nástupce s výkonnějším motorem SVP 74. Využití pro kácení dřevin je jen jedno z mála, které tyto multifunkční stroje poskytují.



Obrázek 16 – MUV 69 [18]



Obrázek 17 – MUV 71 [17]





Obrázek 18 – MUV 73 [15]



Obrázek 19 – MUV 74 [16]



Obrázek 20 – SVP 60,1 [19]



Obrázek 21 – SVP 74 [20]

V neposlední řadě je potřeba se zbavit vytěžených dřevin. Způsobů likvidace tohoto odpadu je několik:

1. Odvozem do spalovny odpadů.
2. Zpracování drtičem, štěpkovačem.
3. Odvoz na skládku.
4. Odvozem na určené místo.
5. Spálením.



Tento způsob zneškodnění se musí předem projednat:

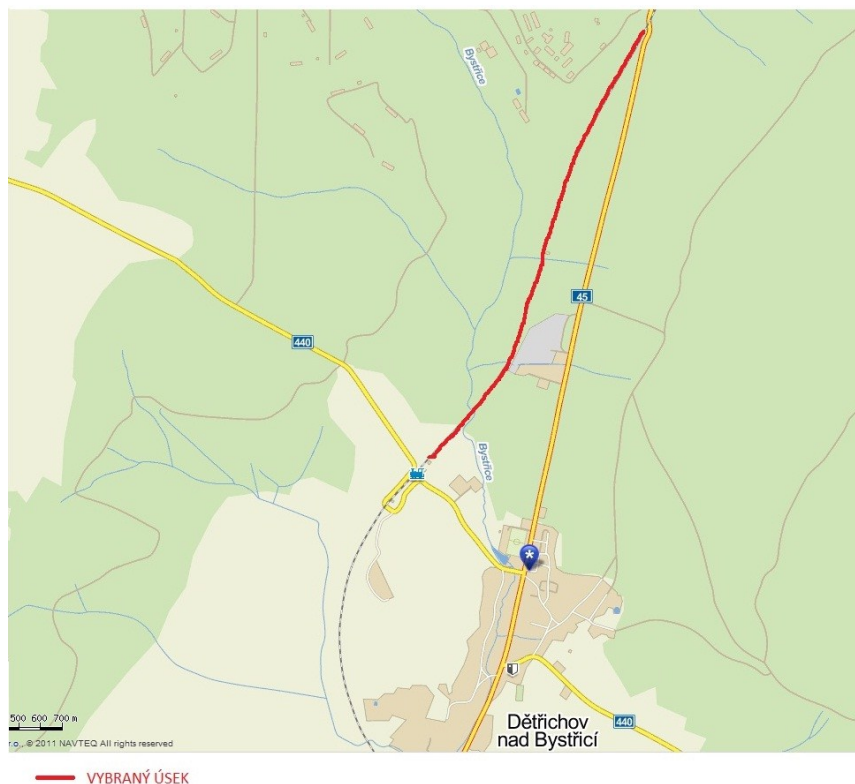
- s místně příslušným obecním úřadem
- s místně příslušnou správou sboru požární ochrany

## 7 Posudek vybraného úseku

Cílem posudku vybraného úseku je zhodnocení na základě průjezdnosti úseku z hlediska zasahování dřevin do průjezdného profilu na žel. Trati.

### 7.1 Seznámení a lokalizace úseku

Zadaný úsek železniční trati se nachází mezi stanicemi Dětrichov nad Bystřicí a Lomnice. Konkrétně se jedná o úsek od posledního staničního návěstidla ve stanici Dětrichov nad Bystřicí po první železniční přejezd. Délka úseku je cca 1,5 km a je ohraničen staničeními 45,4 km a 46,9 km. Trať lemuje až po staničení 46,2 km zrušená železniční vlečka, která na staničení 46,2 km odbočuje do přilehlého vojenského prostoru. Celá trať je bez elektrifikace, je tvořena klasickou konstrukcí žel. Svršku jako náspu hrubého štěrku s betonovými pražci, upevnění kolejí zajišťuje nepřímé upevnění pomocí podkladnic, vrtulí, svěrek a svěrkových šroubů. Kamenný klenbový most na staničení 46,6 km limituje celý úsek průjezdním profilem Z-GČD.



Obrázek 22 – lokalita vybraného úseku

## 7.2 Rozbor a zhodnocení úseku po staničeních

První činnosti při zhodnocení stavu vybraného úseku byla pochůzka trati spojená s rekognoskací. Výsledkem byla fotodokumentace a tabulka překážek (viz tabulka 3). Z této pochůzky vyplynulo, že se ve vybraném úseku nenacházejí žádné bezprostředně ohrožující dřeviny. Nacházely se zde jen dřeviny přibližující se průjezdnému profilu, které by se mohly do prostoru tohoto profilu vyvrátit v případě nějaké sněhové kalamity, či silného větru (viz obrázky v příloze 1.). Všechny tyto stromy včetně zahlcených propustků byly zaznamenány v tabulce 1.

Následně jsem se rozhodl provést analýzu pravděpodobnosti vzniku kolize dřevin s průjezdným profilem v následujících letech.

Tabulka 3 – tabulka překážek průjezdnému profilu [14]

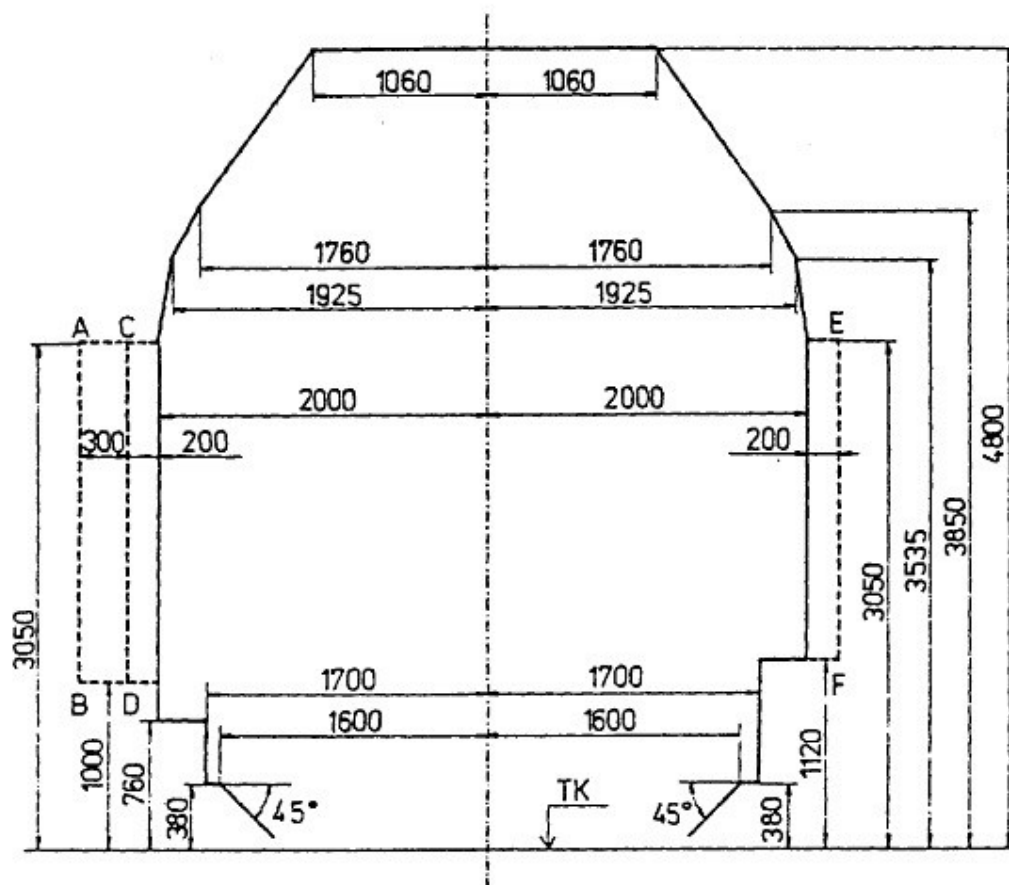
Staničení (km)	Průměr stromu ve výšce 130 cm	Druh stromu	Počet kusů nejbližší kolizi	Inženýrské stavby	Poznámka	Vzdálenost do kolize [m]
45,4	20	bříza	1		vpravo	0,8
45,4	20	osika	6		vpravo	0,2
45,4	5	bříza	30		vlevo, nízké, rozhled	1,2
45,5	20	jasan	3		vpravo	0,7
45,5	5	bříza	5		vlevo	1,6
45,6	30	smrk	2		vpravo	1
45,6	15	smrk	2		vpravo	0,4
45,6	20	buk	3		vpravo	0,4
45,6	20	smrk	3		vpravo	1
45,6	10	smrk	15		vpravo	0,8
45,6	10	osika	5		vpravo	0,8
45,7	20	osika	2		vpravo	0,5
45,7	35	osika	1		vpravo	0,2
45,7	10	olše	8		vpravo	0,4
45,8				propustek	deskový	
45,8	5	osika	1		vpravo	1,5
45,8	30	smrk	1		vpravo	1,5
45,8	30	osika	2		vpravo	1,5
45,9	10	jasan	10		vpravo	2
46				propustek	klenbový	
46,1	30	jasan	1		vpravo	0,5
46,1				propustek	klenbový	
46,2	10	osika	2		vpravo, počátek pravého oblouku	1
46,3	20	olše	2		vpravo, rozhled v oblouku	0,5
46,4	20	smrk	1		vpravo	1,5
46,5	10	javor	1		vpravo	2
46,5	20	osika	30		vpravo, před mostem	0,5
46,6				most	klenbový	
46,6	10	smrk	20		vpravo	1,5
46,7	10	smrk	15		vpravo	2
46,8	20	smrk	2		vpravo	1
46,9	30	osika	4		vpravo	0,7
46,9	30	osika	9		vlevo	0,5

## Cíle pravděpodobnostní analýzy:

Pravděpodobnostní výpočet kolize dřevin v okolí železniční trati Dětrichov nad Bystřicí – Lomnice (obrázek 1) s průjezdným profilem Z-GČD (obrázek 2) projíždějících drážních vozidel. Jedná se o časovou prognózu vycházející ze současného stavu vegetace a stanoveného pravděpodobného ročního přírůstku vegetace. Konec pravděpodobnosti je situace, kdy je pravděpodobnost rovna 100%, tudíž ve všech úsecích trati bude s určitostí dosaženo kolize.

Levá strana

Pravá strana



Obrázek 23- průjezdný profil Z-GČD [3]

## Podklady pro výpočet:

Z dříve provedené rekognoskace úseku jsem použil tabulku (tabulka 1) kritických dřevin rozdělenou podle staničení v úseku. Znázorňovala polohu, druh stromu, průměr kmene a stranu od koleje na které se nachází. Nejdůležitějším údajem je však vzdálenost ke kolizi s průjezdným profilem, kterou jsem vyhodnocoval z fotografií.

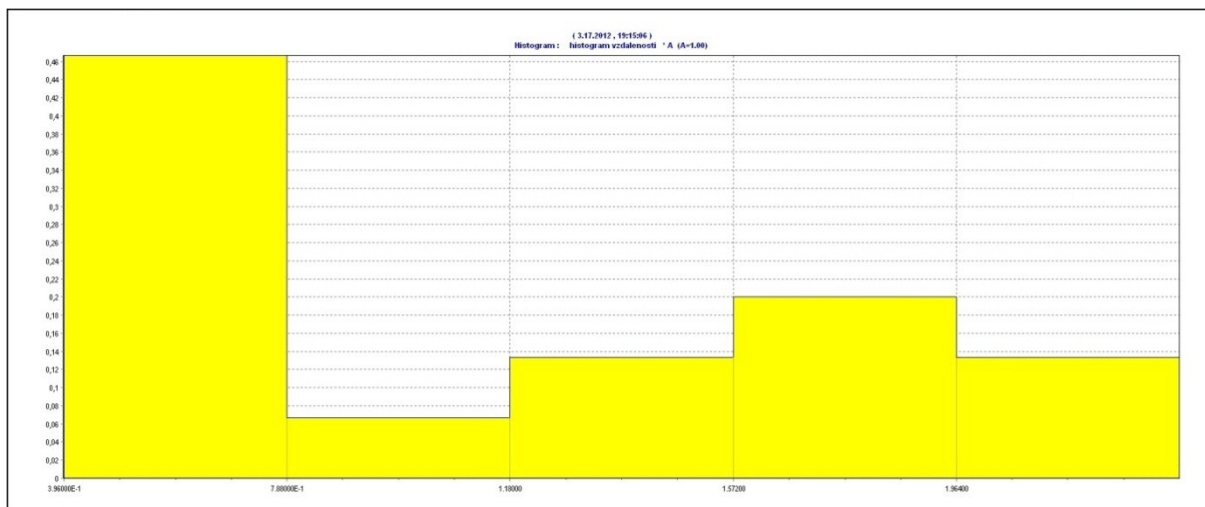
Z této základní tabulky jsem pak vytvořil jednoduchou tabulku (tabulka 2), která reprezentuje nejmenší vzdálenosti mezi průjezdným profilem a vegetací pro jednotlivé úseky staničení. Tyto nejbližší položené dřeviny jsou zobrazeny na obrázcích č. 24-39.

Tabulka 4 – nejkritičtější dřeviny jednotlivých staničení [14]

Staničení	Nejmenší vzdálenost
45,4	0,2
45,5	0,7
45,6	0,4
45,7	0,2
45,8	1,5
45,9	2
56	10
56,1	0,5
46,2	1
46,3	0,5
46,4	1,5
46,5	0,5
46,6	1,5
46,7	2
46,8	1
46,9	0,5

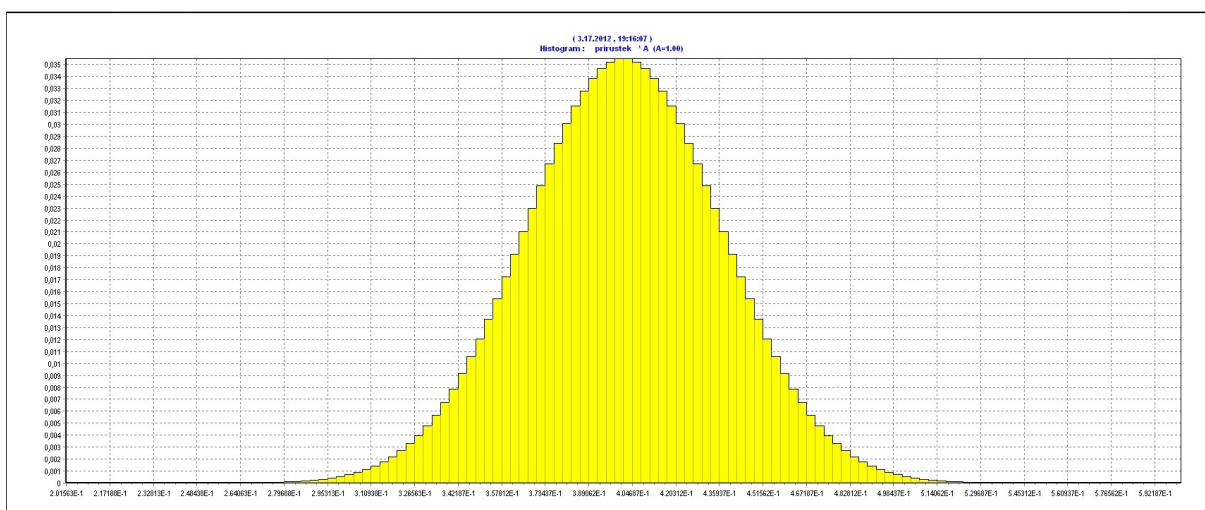
Tato tabulka mi posloužila jako podklad pro vytvoření prvního histogramu zobrazujícího nejmenší vzdálenosti mezi průjezdným profilem a vegetací v jednotlivých staničeních (obrázek 18).

**Postup výpočtu:** V programu Histan jsem vytvořil histogram nejmenších vzdáleností mezi průjezdným profilem a vegetací.



Obrázek 24- histogram kritických vzdáleností ve staničích [13]

Následně jsem si vytvořil histogram vyobrazující roční přírůstek dřevin směrem k průjezdnému profilu (obrázek 4). Roční přírůstek jsem odvodil z růstu nejčastější dřeviny na úseku- osiky. Ta má udaný roční vertikální přírůstek 2m. Z fotek jsem určil poměr vodorovného přírůstku ke svislému jako 1/4 -1/3, zvolil jsem tedy čtvrtinu 0,5m/rok a z tohoto modelového předpokladu jsem vytvořil histogram přírůstku v rozmezí od 0,2 do 0,6 s přirozeným rozdělením hodnot.



Obrázek 25- histogram ročního přírůstku [13]

Následně jsem v programu Histop prováděl modelové situace přírůstků v průběhu následujících let dokud jsem nedosáhl konečné 100% pravděpodobnosti kolize průjezdného profilu s vegetací.

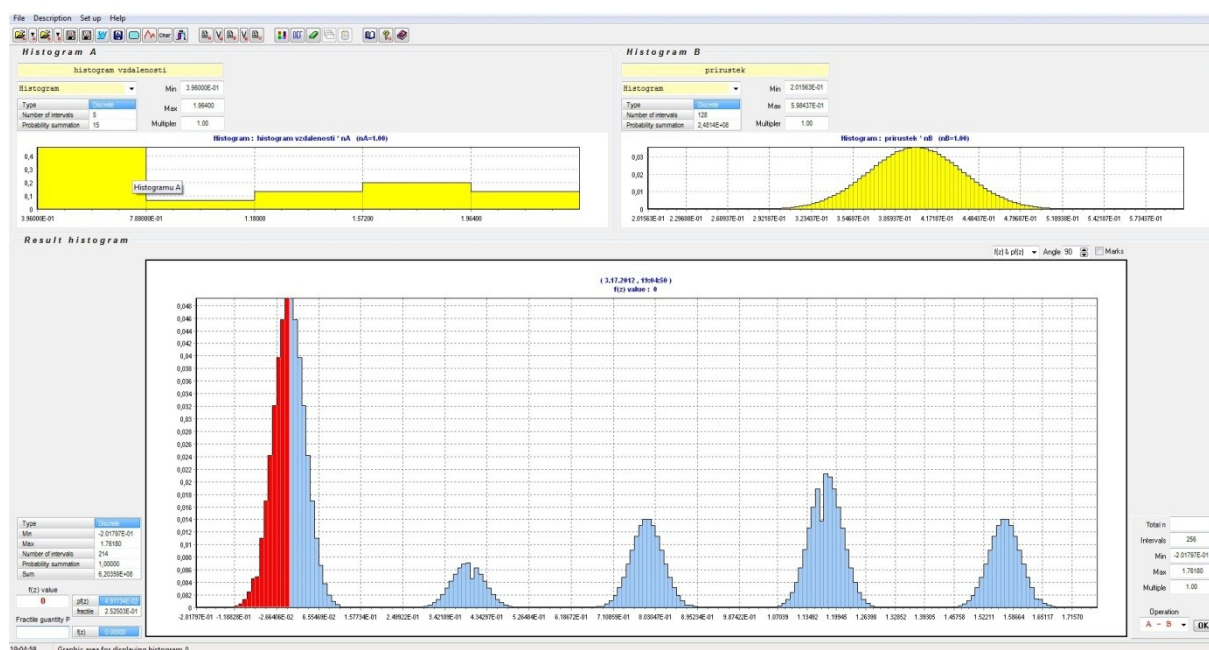
## Rok 1:

Od histogramu nejmenších vzdáleností jsem odečetl roční přírůstek vynásobený součinitelem 1.

Funkce spolehlivosti:  $FS = (R - 1 \cdot S) < 0$  (23)

R.....vzdálenost mezi průjezdným profilem a vegetací

S.....roční přírůstek



Obrázek 26 - histogram pravděpodobnosti kolize v roce 1 [13]

Pravděpodobnost kolize v roce 1 je  $P_f = 25,25\%$  (obrázek 42).

## Rok 2:

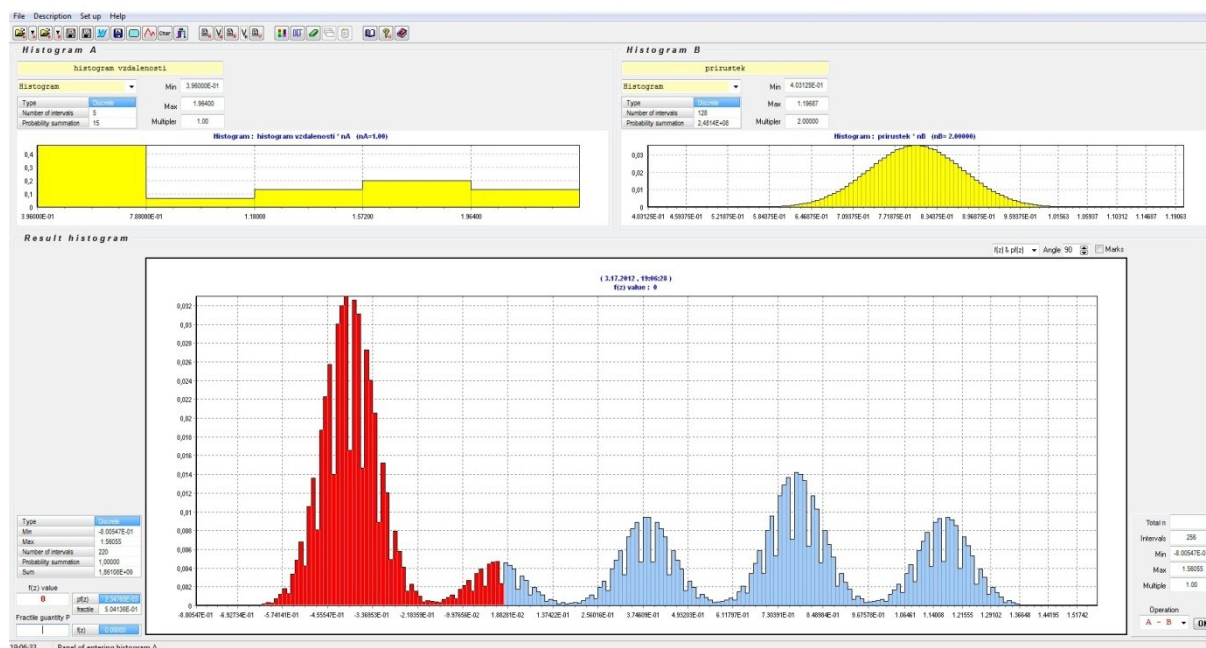
Od histogramu nejmenších vzdáleností jsem odečetl roční přírůstek vynásobený součinitelem 2.

Funkce spolehlivosti:  $FS = (R - 2 \cdot S) < 0$  (24)



R.....vzdálenost mezi průjezdným profilem a vegetací

S.....roční přírůstek



Obrázek 27 - histogram pravděpodobnosti kolize v roce 2 [13]

Pravděpodobnost kolize v roce 2 je  $P_f = 50,41\%$  (obrázek 43).

### Rok 3:

Od histogramu nejmenších vzdáleností jsem odečetl roční přírůstek vynásobený součinitelem 3.

Funkce spolehlivosti:  $FS = (R - 3 \cdot S) < 0$  (25)

R.....vzdálenost mezi průjezdným profilem a vegetací

S.....roční přírůstek





Obrázek 28 - histogram pravděpodobnosti kolize v roce 3 [13]

Pravděpodobnost kolize v roce 3 je  $P_f = 61,06\%$  (obrázek 44).

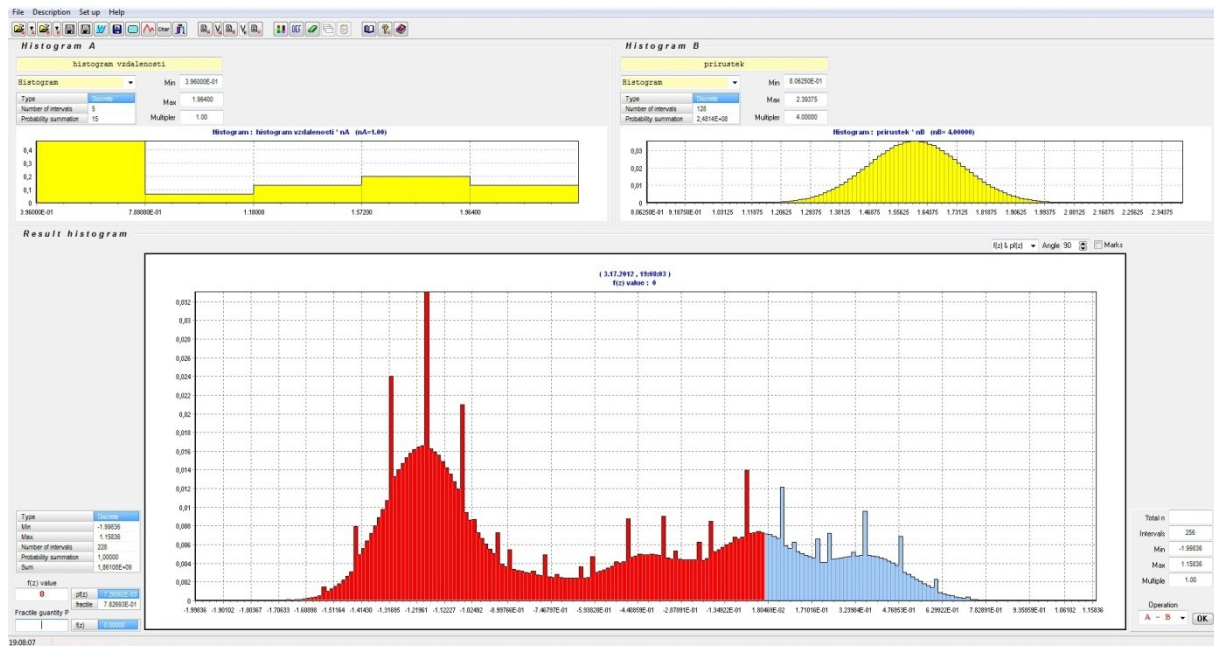
#### Rok 4:

Od histogramu nejmenších vzdáleností jsem odečetl roční přírůstek vynásobený součinitelem 4.

Funkce spolehlivosti:  $FS = (R - 4 \cdot S) < 0$  (26)

R.....vzdálenost mezi průjezdným profilem a vegetací

S.....roční přírůstek



Obrázek 29 - histogram pravděpodobnosti kolize v roce 4 [13]

Pravděpodobnost kolize v roce 4 je  $P_f = 78,27\%$  (obrázek 45).

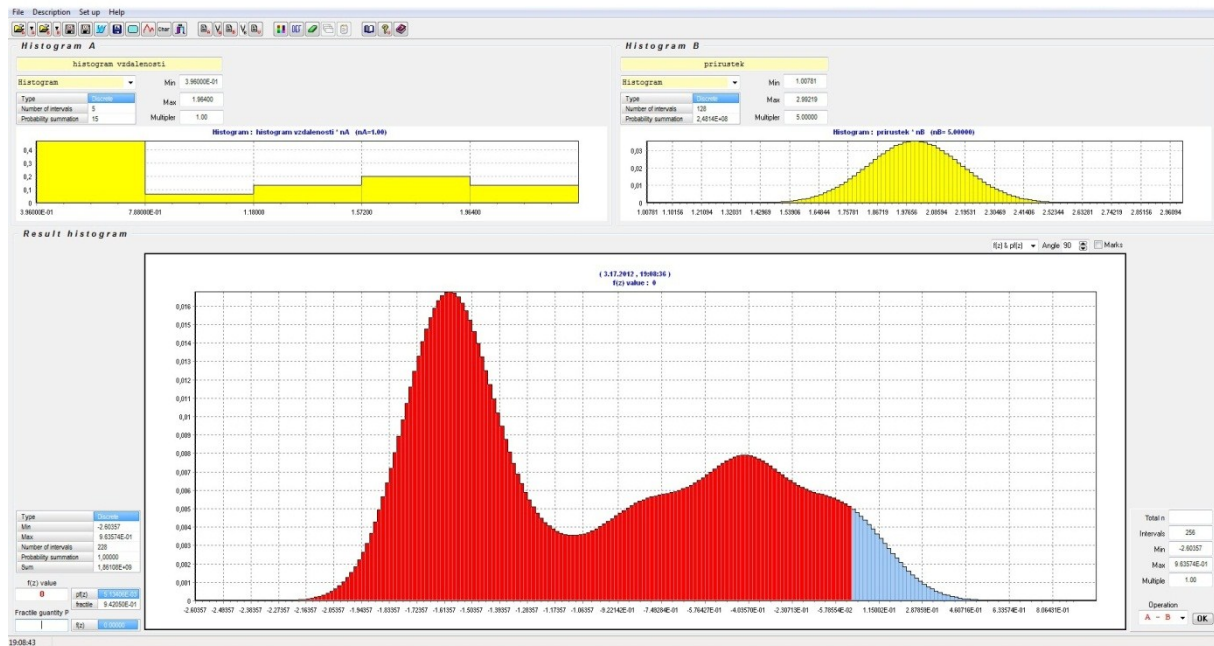
## Rok 5:

Od histogramu nejmenších vzdáleností jsem odečetl roční přírůstek vynásobený součinitelem 5.

Funkce spolehlivosti:  $FS = (R - 5 \cdot S) < 0$  (27)

R.....vzdálenost mezi průjezdným profilem a vegetací

S.....roční přírůstek



Obrázek 30 - histogram pravděpodobnosti kolize v roce 5 [13]

Pravděpodobnost kolize v roce 5 je  $P_f = 94,21\%$  (obrázek 46).

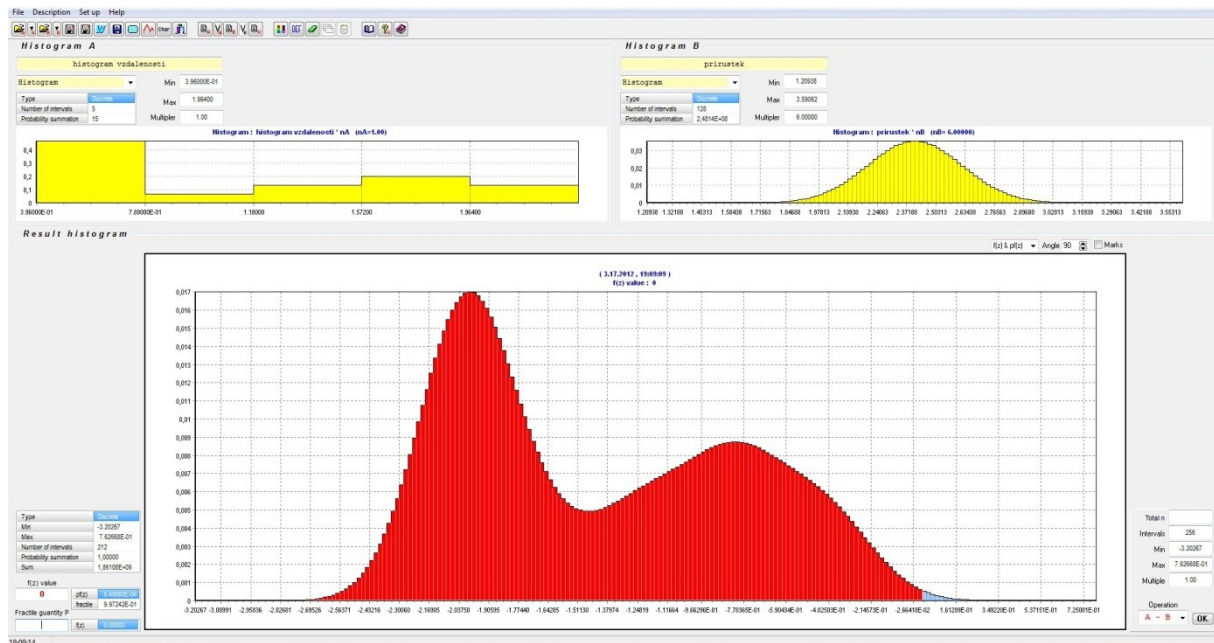
## Rok 6:

Od histogramu nejmenších vzdáleností jsem odečetl roční přírůstek vynásobený součinitelem 6.

Funkce spolehlivosti:  $FS = (R - 6 \cdot S) < 0$  (28)

R.....vzdálenost mezi průjezdným profilem a vegetací

S.....roční přírůstek



Obrázek 31 - histogram pravděpodobnosti kolize v roce 6 [13]

Pravděpodobnost kolize v roce 6 je  $P_f = 99,72\%$  (obrázek 47).

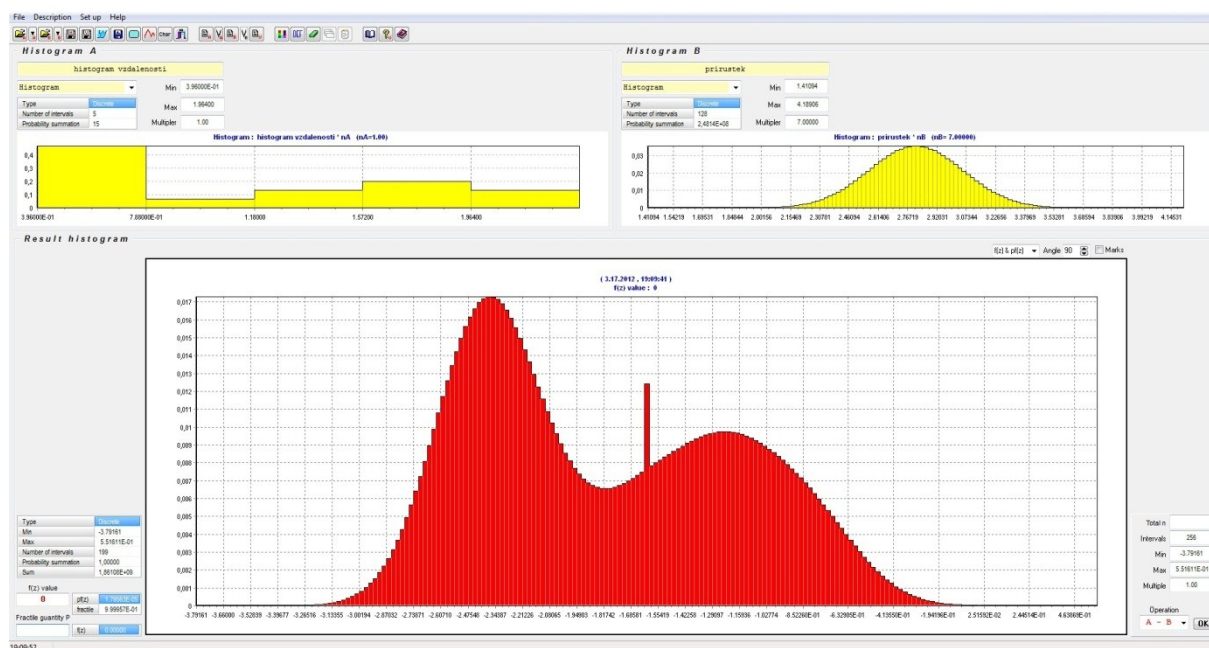
## Rok 7:

Od histogramu nejmenších vzdáleností jsem odečetl roční přírůstek vynásobený součinitelem 7.

Funkce spolehlivosti:  $FS = (R - 7 \cdot S) < 0$  (29)

R.....vzdálenost mezi průjezdným profilem a vegetací

S.....roční přírůstek



Obrázek 32 – histogram pravděpodobnosti kolize v roce 7 [13]

Pravděpodobnost kolize v roce 7 je  $P_f = 99,996\% \approx 100\%$  (obrázek 48).

## Dosažené výsledky:

V rámci pravděpodobnostního posudku za použití stanovených hodnot bylo zjištěno, že ke pravděpodobnosti kolize  $P_f = 1$  vegetace s Drážní dopravou dojde v 7. Roce od nynějšího stavu.

Výsledná tabulka vývoje pravděpodobností:

Tabulka 5 – vývoj pravděpodobností kolize

<b>1. Rok</b>	<b>25,25%</b>
<b>2. Rok</b>	<b>50,41 %</b>
<b>3. Rok</b>	<b>61,06 %</b>
<b>4. Rok</b>	<b>78,27%</b>
<b>5. Rok</b>	<b>94,21 %</b>
<b>6. Rok</b>	<b>99,72 %</b>
<b>7. Rok</b>	<b>100 %</b>

## 8 Závěr a doporučení

Tato bakalářská práce byla zaměřena na rozbor problému vlivu vegetace na bezpečnost provozu na žel. dráze. Tato problematika byla rozebrána postupně od představení typů nebezpečí vzniklých růstem vegetace v obvodu dráhy, přes pojednání o průjezdném profilu až k metodám průzkumu, odstraňování a právních úkonů s těmito kroky spojenými. Tato práce by měla především podávat ucelený přehled odpovědí na všechny zásadní otázky spojené s touto problematikou. V praktické části jsem se pak snažil předpovědět co nejbližší realitě průběh růstu vegetace do průjezdného profilu za pomoci pravděpodobnostních metod a výpočtů. Doufám, že můj výpočet v budoucnu poslouží jako podklad pro plánování kontrol a kácení dřevin na dráze. V tomto vidím největší přínos mé práce.

## 9 Použitá literatura

Zákony a normy:

- [1] Zákon č.266/1994 Sb., o drahách.
- [2] Vyhláška Ministerstva dopravy č. 177/1995 Sb.
- [3] ČSN 73 6320
- [4] Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody.

Internet:

- [5] <http://www.jarocs.eu/sluzby/>
- [6] [http://plzen.idnes.cz/opustena-zeleznicni-trat-z-mladotic-do-kralovic-je-na-prodej-prk-plzen-zpravy.aspx?c=A120307\\_112400\\_plzen-zpravy\\_pp](http://plzen.idnes.cz/opustena-zeleznicni-trat-z-mladotic-do-kralovic-je-na-prodej-prk-plzen-zpravy.aspx?c=A120307_112400_plzen-zpravy_pp)
- [7] <http://www.cestovatel.cz/clanky/uzkokolejna-zeleznice-tremesna-osoblaha/galerie/osoblaha1>
- [8] [http://edice.cd.cz/edice/DOKES/DOKES01/dok11\\_01/dop48\\_96.pdf](http://edice.cd.cz/edice/DOKES/DOKES01/dok11_01/dop48_96.pdf)
- [9] [http://www.fce.vutbr.cz/zel/plasek.o/studium/5\\_zeleznice\\_uvod.pdf](http://www.fce.vutbr.cz/zel/plasek.o/studium/5_zeleznice_uvod.pdf)
- [10] <http://www.trminek.cz/view.php?navezclanku=obrys-vozidel-a-prujezdny-prurez&cislocclanku=2004080003>
- [11] [http://www.crr.vutbr.cz/system/files/prezentace\\_08\\_1009\\_3\\_d.pdf](http://www.crr.vutbr.cz/system/files/prezentace_08_1009_3_d.pdf)
- [15] <http://spz.logout.cz/vozidla/bvv02.html>
- [16] [http://www.czloko.cz/cz/novinky/tiskove-zpravy/nove\\_univerzalni\\_motorove\\_vozidlo\\_MUV74.html](http://www.czloko.cz/cz/novinky/tiskove-zpravy/nove_univerzalni_motorove_vozidlo_MUV74.html)
- [17] <http://www.zelpage.cz/clanky/fotoreportaz-z-45-msv-a-2-transport>
- [18] [http://spz.logout.cz/album/cz/cz\\_cdmuv69.html](http://spz.logout.cz/album/cz/cz_cdmuv69.html)
- [19] [http://karellorenc.rajce.idnes.cz/20110615\\_Veletrh\\_Czech\\_Raildays\\_Ostrava/](http://karellorenc.rajce.idnes.cz/20110615_Veletrh_Czech_Raildays_Ostrava/)
- [20] <http://www.tratovestroje.wbs.cz/SVP-74.html>

Zdroje autora bakalářské práce:

- [12] Zlámál M., obrázky a fotografie autora bakalářské práce
- [13] Zlámál M., data a výstupy z program HistOp
- [14] Zlámál M., výstupy z program Excel

## Poděkování

Děkuji Ing. Leopoldovi Hudečkovi Ph.D. za pomoc při výběru a zpracování bakalářské práce. Děkuji Ing. Petru Konečnému za pomoc s vypracováním pravděpodobnostní otázky věci. Děkuji Ing. Ivanu Červenkově ze SŽDC Ostrava za pomoc s výběrem posuzovaného úseku a za poskytnuté materiály. Děkuji Ing. Daně Komárkové z Drážního úřadu Olomouc za poskytnutí informací a za vstřícný přístup.



## Příloha 1.



Obrázek 33 – 45,4 km [12]



Obrázek 34 – 45,5 km [12]





Obrázek 35 – 45,6 [12]



Obrázek 36 – 45,7 km [12]





Obrázek 37 – 45,8 km [12]

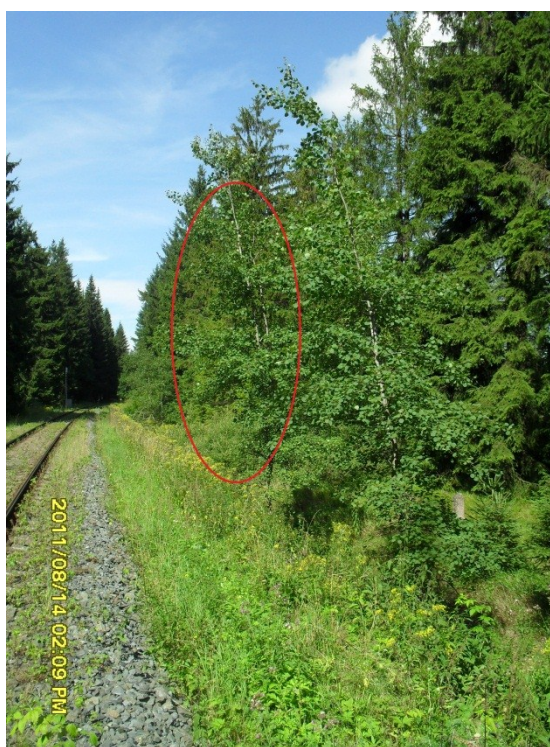


Obrázek 38 – 45,9 km [12]





Obrázek 39 – 46,0 km [12]



Obrázek 40 – 46,2 km [12]



Obrázek 41 – 46,3 km [12]



Obrázek 42 – 46,4 km [12]





Obrázek 43 – 46,5 km [12]



Obrázek 44 – 46,6 km [12]



Obrázek 45 – 46,7 km [12]





Obrázek 46 – 46,8 km [12]



Obrázek 47 – 46,9 km [12]